

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710141006.0

[51] Int. Cl.

G02F 1/1333 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 2 月 20 日

[11] 公开号 CN 101126853A

[22] 申请日 2007.8.13

[21] 申请号 200710141006.0

[30] 优先权

[32] 2006. 8. 15 [33] JP [31] 2006 - 221498

[71] 申请人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 三村广二 住吉研 松岛仁

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 王新华

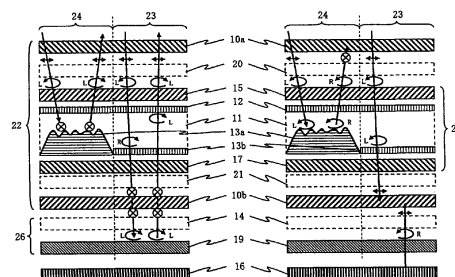
权利要求书 3 页 说明书 27 页 附图 10 页

[54] 发明名称

图像显示器

[57] 摘要

一种用于显示图像的液晶显示元件。所述液晶显示元件包括液晶显示层、光源和反射控制元件，其中在所述液晶显示层中，电压被施加到限定在一个像素中的彼此独立的透射显示单元和反射显示单元，所述光源用于用来自背面的光线辐射液晶显示层，所述反射控制元件设置在液晶显示层和光源之间。液晶显示元件根据施加到反射控制元件的电压在反射控制状态和透射控制状态之间进行转换。液晶显示元件通过利用透射显示单元和反射显示单元在透射显示模式、反射/透射组合显示模式以及反射显示模式中进行转换，以彼此独立地显示图像。



1. 一种液晶显示元件，包括：

液晶显示层，所述液晶显示层包括形成于一个像素中的透射显示单元和反射显示单元，并将电压施加到彼此独立的所述透射显示单元和所述反射显示单元；

光源，所述光源用于自背面用光线辐射所述液晶显示层；以及

反射控制元件，所述反射控制元件设置在所述液晶显示层和所述光源之间，用于根据施加到其上的电压在反射状态和透射状态之间转换，

其中所述液晶显示元件转换到以下任一种模式：

透射显示模式，所述透射显示模式包括将所述反射控制元件设定成透射状态、将所述液晶显示层的所述反射显示单元设定成暗色状态、并在所述透射显示单元中显示图像；或

反射/透射组合显示模式，所述反射/透射组合显示模式包括将所述反射控制元件设定成透射状态、并在所述液晶显示层的所述反射显示单元和所述透射显示单元中显示图像；或

反射显示模式，所述反射显示模式包括将所述反射控制元件设定成反射状态、并在所述液晶显示层的所述反射显示单元和所述透射显示单元中显示图像。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示元件，其中所述反射控制元件包括用于布拉格反射具有特定波段的光线的反射层，并通过施加到其上的电压控制所述反射层的反射率。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示元件，其中：

所述反射控制元件包括：

反射层，所述反射层用于布拉格反射具有特定波段的光线；以及

相位控制层，所述相位控制层用于控制所述反射层的相位，

所述反射控制元件通过施加到其上的电压控制所述反射层的反射率，
以及

所述反射层和所述相位控制层以此顺序层叠在所述光源上。

4. 根据权利要求2所述的液晶显示元件,其中所述光源和所述反射层的反射率的增加相关联而减少从其辐射的光线量。

5. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中:

所述反射控制元件包括:

反射层,所述反射层用于反射至少一种类型的偏振光线,并用于透射不同于所述偏振光线的偏振光线;以及

相位控制层,所述相位控制层用于通过施加的电压控制所述反射层的相位,

其中所述反射层和所述相位控制层以此顺序层叠在所述光源上。

6. 根据权利要求2所述的液晶显示元件,其中所述反射控制元件包括在所述液晶显示层和所述光源层叠的方向上层叠的多个所述反射层。

7. 根据权利要求2所述的液晶显示元件,其中所述反射控制元件包括在与所述液晶显示层和所述光源层叠的方向正交的方向上平行设置的多个所述反射层。

8. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中所述反射控制元件包含包括液晶的层。

9. 根据权利要求2所述的液晶显示元件,其中其反射率用施加的电压控制的所述反射层包括胆甾型液晶。

10. 根据权利要求2所述的液晶显示元件,其中其反射率用施加的电压控制的所述反射层包括液晶微滴层和至少一个聚合物层的交替层叠,其中各所述液晶微滴层都包括液晶微滴。

11. 根据权利要求2所述的液晶显示元件,其中其反射率用施加的电压控制的所述反射层包括聚合物层,所述聚合物层包括胆甾型液晶微滴。

12. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中所述反射控制元件部分形成有凸起和/或凹槽。

13. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中所述反射控制元件光学粘合到所述液晶显示层。

14. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,还包括从所述反射控制元件的一侧延伸以供给施加的电压的端子。

15. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,还包括传感器,所述传感

器用于感测辐射到所述液晶显示元件的外部光线量，

其中所述液晶显示元件分别利用所述液晶显示层的所述反射显示单元和所述透射显示单元根据所述传感器所感测的外部光线量用于显示图像，并根据所述反射控制元件的反射率转换到显示模式，以及所述反射控制元件的反射率基于从所述光源辐射的光线量。

16. 一种电子装置，所述电子装置包括：

根据权利要求1所述的液晶显示元件；以及

传感器，所述传感器用于感测辐射到所述液晶显示元件的外部光线量，

其中所述电子装置分别利用所述液晶显示层的所述反射显示单元和所述透射显示单元根据所述传感器所感测的外部光线量用于显示图像，并根据所述反射控制元件的反射率转换到显示模式，以及所述反射控制元件的反射率基于从所述光源辐射的光线量。

17. 一种电子装置，所述电子装置包括根据权利要求15所述的液晶显示元件。

图像显示器

此申请基于并主张于2006年8月15日提出申请的日本专利申请第2006-221498号的优先权的利益，该申请的内容在此并入本文供参考。

技术领域

本发明涉及一种液晶显示元件以及配备有该液晶显示元件的电气装置，其中所述液晶显示元件可以在从反射显示模式、反射/透射组合显示模式以及透射显示模式中选择显示模式中操作。

背景技术

在近些年，使用液晶的显示屏幕被用于每种可能的显示装置中，其应用范围从用于便携式电话的小显示装置到用于监视器、电视机等的大显示装置。液晶显示装置包括夹在两个基板之间的液晶，每个基板都形成有电极，并通过施加在基板之间的电压改变液晶的排列以调节发射的光线来显示图像。

液晶显示装置存在三种类型。一种类型是透射式液晶显示装置，该装置使用背光作为光源，并通过液晶层显示图像。另一种类型是反射式液晶显示装置，该装置使用诸如照明光线、太阳光或类似光线的外部光线作为光源，并将外部光线反射到液晶层上以显示图像。剩下的一种形式是半透射式液晶显示装置，该装置具有在透射式液晶显示装置中固有的更好的图像质量和在反射液晶显示装置中固有的较高可见度的综合性质。

具体地，便携式信息终端如便携式电话、PDA（个人数字助理器）及类似装置在近些年已经变得迅速普及，其不仅在室内使用，而且在室外也使用。此外，在白天和晚上都在使用。因此，在任何照明环境下，便携式信息终端都需要高可见度。因此，因为半透射式液晶显示装置具有高度可见度的特征，所以这种显示装置在近些年已经变得很普及。

半透射式液晶显示装置通常分成两种类型。一种类型为内部半透射类型，该类型包括在液晶层内的反射板，以反射液晶层内的入射光线，如JP1999-242226A中从第13页第23栏第25行到第14页第26栏第19行以及图1所公开。另一种类型为外部半透射类型，该类型包括液晶层外的反射板，以当入射光线已经通过液晶层后反射入射光线。现在，因为外部半透射类型存在视差（重影）以及由于设置在反射板和液晶层之间的基板所造成的低可见度，所以内部半透射类型较普及。

参照图1，内部半透射式液晶元件在横截面图中进行说明，其中一对基板102a、102b彼此相对设置在背光源109上，而偏光板101a、101b分别设置在与其相对表面相对的基板102a、102b的表面上。另外，内部半透射式液晶元件包括反射显示单元121和透射显示单元122，其中反射显示单元121包括为具有凹凸状反射表面的反射电极形式的内部反射板120，而透射显示单元122包括在靠近背光源109设置的基板102b上的电极103b。另外，在与基板102b相对的基板102a的相对表面上，电极103a设置为延伸横过反射显示单元121和透射显示单元122，而液晶层104封装在两个基板102a、102b之间。

具体地，构成与图1所说明的内部半透射式液晶元件相似的内部反射半透射式液晶显示装置包括反射显示单元121和透射显示单元122，其中反射显示单元121包括用于将来自外部的入射光线反射成一个像素的内部反射板120，而透射显示单元122用于透射从背光源109辐射的光线。依此方式，反射光线和透射光线都可以用于显示图像。

应该提及的是，反射显示单元121与透射显示单元122的区别在于适合的液晶厚度。同样地，液晶层104经常在各区域中形成不同的厚度。在图1中，绝缘膜127设置在反射显示单元121中的基板102b上，而内部反射板120形成于绝缘膜127上，使得内部反射板120和反射显示单元121中的相对电极103a之间的间距小于透射显示单元122中的相对电极103a、103b之间的间距。

然而，在如上所述的结构中，由于反射板只在一个像素的一部分中形成，所以，与反射板延伸横过一个像素的反射式液晶显示装置相比，利用外部光线的反射产生暗色显示。

因此, JP2002-23156A中在从第4页第5栏第14行到第5页第7栏第18行以及图1到图7公开了一种在存在高光线反射率和低透射率的状态和存在高光线透射率和低光线反射率的状态之间反复转换的方法。JP2004-69835A中在从第5页第5行到第10页第17行以及图1到图2也公开了此方法。

参照图2, 液晶显示装置在横截面图中进行说明, 其中反射控制层108、偏光板101b、玻璃107、液晶层104、滤色层106、滤色基板105以及偏光板101a以此所列顺序层叠在背光源109上。反射控制层108由三层层叠成的HPDLC(全息高分子散布型液晶)形成, HPDLC利用可以电气转换的反射率的布拉格反射。滤色层106包括用于分别只透射R(红色)、G(绿色)、B(蓝色)的过滤器。

可以通过使反射控制层108在存在高光线反射率和低透射率的状态和存在高光线透射率和低反射率的状态之间反复转换, 使此液晶显示装置在反射显示和透射显示之间转换。依此方式, 液晶显示装置可以在光线环境中提供全色反射显示, 也可以在黑暗环境下提供全色透射显示。

参照图3, 液晶显示装置在横截面图中进行说明, 其中偏振光线选择反射层111、液晶层112、偏光板101b、玻璃107、液晶层110、滤色基板105以及偏光板101a以此所列顺序层叠在背光源109上。偏振光线选择反射层111反射特定的线性偏振的光线, 并透射正交于上述线性偏振的线性偏振的光线。

在如图3的左侧横截面图中所说明的反射显示中, 当电压施加到液晶层112以垂直于层表面排列液晶层112的液晶分子时, 入射到液晶层112上的光线不改变偏振。因此, 入射光线通过偏振光线选择反射层111反射, 用于在反射显示中使用。

另一方面, 如图3的右侧横截面图中所说明, 当没有电压施加到液晶层112时, 液晶层112的液晶分子平行于层表面排列, 且在排列中还发生扭转。在此状态中, 入射到液晶层112上的光线旋转90°。

因此, 当外部光线通过液晶层112时, 外部光线透射通过偏振光线选择反射层111且无法用于显示。然而, 在从背光源109到达偏振光线选择反射层111的光线内, 垂直于图幅的表面振动的光线反射到偏振光线选择反

射层111上，而平行于图幅的表面振动的光线透射通过偏振光线选择反射层111，并碰撞到液晶层112。碰撞到液晶层112的光线通过液晶层112具有旋转90°的偏振方向，且不被吸收而是通过偏光板101b。因此，当没有电压施加到液晶层112时，外部光线用于透射显示。

另外，JP1998-206844A公开了一种显示方法，该方法包括将在全部屏幕上的半透射选择光线反射层转换到反射模式和透射模式中的一个模式。

在JP2002-23156A和JP2004-69835A中说明的技术为在反射显示模式和透射显示模式之间转换显示装置以改进反射显示中的反射率的技术。然而，反射控制层、或由第二液晶层和偏振光线选择反射层组成的反射板设置在用于显示图像的液晶层的外部。这样就出现了在显示中遭受视差（重影）的问题，导致在反射显示中的可见度的下降。

另一方面，在JP-1998-206844A中说明的方法中，设置在屏幕上的选择光线反射层本身为半透射式。这样就在产生用于反射显示单元和透射显示单元的适当光学设计中出现困难。

此外，前述技术具有的问题为在一个使用环境到另一个使用环境不同的各种照明条件下不能选择最佳显示模式。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种液晶显示元件以及电子装置，所述液晶显示元件能够在任何照明环境下显示高可见度的图像，所述电子装置配备有所述液晶显示元件。

在如上所述构成的本发明中，电压施加到限定在反射控制元件的一个像素中的彼此独立的透射显示单元以及反射显示单元，以将液晶显示元件转换到透射显示模式、反射/透射组合显示模式和反射显示模式中的一个模式，其中所述透射显示模式包括将反射控制元件设定成透射状态、将液晶显示层的反射显示单元设定成暗色状态、并在透射显示单元中显示图像；所述反射/透射组合显示模式包括设定透射状态下的反射控制元件，并在液晶显示层的反射显示单元和透射显示单元中显示图像；而所述反射显示模式包括将反射控制元件设定成反射状态、并在液晶显示层的反射显示单元和透射显示单元中显示图像。

依此方式，可以根据诸如室外或室内、白天和黑夜的光线度的特定情况选择最佳显示模式。因此，可以在任何照明环境下显示高可见度的屏幕。

本发明的以上和其它目的、特征和优点将从参照说明本发明实例的附图的以下说明变得清楚。

附图说明

图1是说明用于一般的内部半透射式液晶显示装置的例示性内部半透射式液晶显示元件的横截面图；

图2是说明可以根据环境光线亮度在反射显示和透射显示之间转换的例示性液晶显示装置的横截面图；

图3是说明可以根据环境光线亮度在反射显示和透射显示之间转换的另一例示性液晶显示装置的横截面图；

图4是说明根据本发明第一实施例的在反射显示模式中的液晶显示元件的结构和其显示操作的示意图；

图5是说明根据本发明第一实施例的在反射/透射组合显示模式和透射显示模式中的液晶显示元件的结构和其显示操作的示意图；

图6是说明在图4和图5中所示的反射层的结构的示意图；

图7是说明在图6中所说明的反射层的例示性结构的示意图，其中反射层包括设置在一个平面中的蓝色反射层、绿色反射层和红色反射层；

图8是说明在图6和图7中所说明的凹凸状透明基板上的反射层的例示性结构的示意图；

图9是说明用于自动选择最佳显示模式的例示性显示模式选择模块的示意图；

图10是说明根据本发明第二实施例的在反射显示模式中的液晶显示元件的结构和其显示操作的示意图；

图11是说明根据本发明第二实施例的在反射/透射组合显示模式和透射显示模式中的液晶显示元件的结构和其显示操作的示意图；

图12(a)是说明当没有电压施加到反射层时的图10和图11中所示的反射层的例示性结构的示意图；

图12(b)是说明当电压施加到反射层时的图10和图11中所示的反射

层的例示性结构的示意图；

图13是说明在图10和图11中所示的包括具有不同周期间隔的混合层的反射层的例示性结构的示意图；

图14是说明根据本发明第三实施例的在反射显示模式中的液晶显示元件的结构和其显示操作的示意图；

图15是说明根据本发明第三实施例的在反射/透射组合显示模式和透射显示模式中的液晶元件的结构和其显示操作的示意图；

图16是说明在如图14和图15中所示的相位控制层的例示性结构的示意图；

图17是根据本发明第四实施例的用于液晶显示元件的反射控制元件的平面图；

图18是根据本发明第五实施例的液晶显示元件的横截面图；

图19是示意性地说明本发明的第六实施例的示意图；

图20是说明根据本发明第八实施例的在反射显示模式中的液晶显示元件的结构和其显示操作的示意图；以及

图21是说明根据本发明第八实施例的在反射/透射组合显示模式和透射显示模式中的液晶显示元件的结构和其显示操作的示意图。

具体实施方式

（第一实施例）

参照图4和图5，说明了根据第一实施例的液晶显示元件，其中反射控制元件26和液晶显示层22以此顺序在背光源16上层叠。

背光源16可以为任意光源，只要该光源可以从背面照明液晶显示层22即可，例如，包括设置在侧表面上的光源的侧光式背光、包括直接设置在液晶显示元件下面的光源的直接下置式背光、有机电致发光装置、无机电致发光装置及类似装置。在此，侧光和直接下置式背光源可以包括冷阴极射线管、白光LED、三原色的LED及类似装置。优选地，背光源16可以手动或自动控制以辐射适当量的光线。

反射控制元件26包括反射层19、可以通过施加到其上的电压受到控制的反射率、以及用于控制反射层19的相位的相位控制层14。反射控制元件

26由反射层19和相位控制层14组成，反射层19和相位控制层14以此顺序层叠在背光源上。

反射层19包括彼此层叠的成三组的两个透明基板和胆甾型液晶，其中各所述透明基板都形成有透明电极，所述胆甾型液晶夹在透明基板之间。

参照图6，说明了图4和图5中所示的反射层19，其中反射层19包括三层组合，各所述组合都包括透明基板30、透明电极31以及左螺旋式胆甾型液晶32。

在此使用的透明基板30可以为玻璃基板、塑料膜基板及类似基板。优选地，所述基板尽可能地薄以消除视差，并具有最小可能的双折射。然而，甚至可以设置双折射基板，使得所述双折射基板的光轴匹配偏光板、相位板或类似部件的光轴，以充分抵消双折射。可供选择地，可以考虑基板的双折射积极地提出光学补偿设计。

另外，在此形成的透明电极31可以由氧化铟锡（ITO）制成，或者可以为氧化锡（TO）基、氧化锌（ZnO）基、氧化镉锡（CTO）基薄膜及类似薄膜。然而，不局限于此，可以提供为透明且导电的任何薄膜进行使用。

左螺旋式胆甾型液晶32包括三层，所有层都为左螺旋式并分别具有螺旋间距，以在可见光的特定波长范围内进行左旋圆偏振光线（left-hand circularly polarized light）的布拉格反射（Bragg reflection）。具体地，三层设计为分别具有281.25 nm、343.75 nm以及393.75 nm的螺旋间距，使得在各个层中的峰值波长为450 nm、550 nm以及630 nm。在此，左螺旋式胆甾型液晶（left-handed spiral cholesteric liquid crystal）32具有为1.6的平均折射率，而异常光线折射率和正常折射率之间的折射率差值为0.2。然而，螺旋间距不局限于上述值，而只要等于或小于780 nm就可以使用任何螺旋间距。

在目前说明的此实施例中，胆甾型液晶32被限制为左螺旋式，但也可以使用右螺旋式胆甾型液晶，以通过调节相位控制层14产生相似的效果。

依此方式，左旋圆偏振光线可以为在可见光的整个波长范围上进行布拉格反射。另外，胆甾型液晶32可以通过在透明电极31之间施加电压从布拉格反射状态改变到透射状态。

在图6所说明的结构中，在图式纸张的表面上，用于布拉格反射蓝色

光线的蓝色反射层27、用于布拉格反射绿色光线的绿色反射层28、以及用于布拉格反射红色光线的红色反色层29以此顺序从上进行层叠。然而，不局限于此顺序层叠，而是层可以以任何顺序层叠，例如，蓝色反射层27、红色反色层29以及绿色反射层28的顺序，绿色反射层28、蓝色反射层27、以及红色反色层29的顺序或类似顺序。

此外，各层可以通过透明粘合层或类似物彼此粘合。依此方式，可以在各层之间的界面处减少反射。

可供选择地，透明电极可以形成于单个透明基板30的两个表面上，以共享存在于各层的界面上的透明电极30。这样可以减少各层之间的界面上的反射，并减小各层的厚度。

参照图7，说明了反射层19的例示性结构，其中显示在图6中的蓝色反射层27、绿色反射层28以及红色反色层29设置在一个平面中。

如图7所说明，可以使用任何结构，只要该结构可以以逐像素基础在可见光的整个波长范围上反射光线即可，例如，各彩色反射层都设置在一个平面中的结构、或平面设置如上所述组合成层叠结构的结构。

此外，在反射层19中使用的液晶可以包括由胆甾型液晶和聚合物网络组成的表面稳定型胆甾型液晶、聚合物稳定型胆甾型液晶及类似液晶。这种液晶有利于布拉格反射的光线的波段的增加，其中布拉格反射朝着向前的方向取向。

通过施加到反射控制元件26的电压控制其反射率的反射层19包括胆甾型液晶。可供选择地，反射层19包括液晶微滴层和至少一个聚合物层的交替层叠，其中液晶微滴层包括液晶微滴（liquid crystal droplet）。此外，可供选择地，反射层19包括聚合物层，所述聚合物层包括胆甾型液晶微滴。依此方式，反射控制元件26可以控制反射层19的反射率，以在透射状态和反射状态之间转换。

可供选择地，如图8所说明，中间夹有左螺旋式胆甾型液晶32的透明基板30中的一个基板上可以形成凹凸状。这可以任意排列左螺旋式胆甾型液晶32的螺旋轴，以方便朝着向前方向的布拉格反射的改变。

图4和图5中所示的相位控制层14包括具有等于可见光的整个波长范围的四分之一波长的相位差的单轴相位差板、或双轴相位差板。另外，光

轴被限定为将从偏光板10b发射的线性偏振光线转换成通常的左旋圆偏振光线，并将在反射层19上反射的通常的左旋圆偏振光线转换成与偏光板10b的透射轴相匹配的线性偏振光线。然而，可以采用多个单轴相位差板、或多个双轴相位差板、或多个单轴相位差板和双轴相位差板的组合，以便使相位差等于可见光的整个波长范围的四分之一波长。

图4和图5中所示的液晶显示层22包括以此顺序从背光源16层叠的偏光板10b、相位补偿层21、液晶层25、相位补偿层20以及偏光板10a。偏光板10a具有在图幅表面上的左-方向上延伸的透射轴，而偏光板10b具有在垂直于图幅表面的方向上延伸的透射轴，使得所述偏光板为正交偏光（cross nicol）布置。然而，偏光板10a和偏光板10b的光轴由于相位补偿层20和相位补偿层21之间的相位差的关系可以从正交偏光布置偏移。

图4和图5中所示的相位补偿层20包括具有大体等于四分之一波长的相位差的单轴相位差板或双轴相位差板，以便一般地呈圆形偏振从偏光板10a入射到其上的线性偏振光线。

图4和图5中所示的相位补偿层21包括具有大体等于四分之一波长的相位差的单轴相位差板或双轴相位差板，以便一般地呈圆形偏振从偏光板10b入射到其上的线性偏振光线。然而，相位补偿层20、21每一个都可以包括多个单轴相位差板、或多个双轴相位差板、或多个单轴相位差板和双轴相位差板的组合，以便使相位差等于可见光的整个波长范围的四分之一波长。

在此实施例中，从偏光板10a入射的线性偏振光线通过相位补偿层20被左旋圆偏振。另一方面，从偏光板10b入射的线性偏振光线通过相位补偿层21被右旋圆偏振。

图4和图5中所示的液晶层25包括以此顺序从背光源16开始的基板17、包括电极或透明电极13b的反射板13a、液晶11、透明电极12以及基板15。基板15、17为透明的。在此，为简化说明，省略了用于排列液晶11的配向膜（alignment film）以及滤色层。此外，如图4所示，透射显示单元23和反射显示单元24限定在一个像素内。包括电极和透明电极13b的反射板13a驱动彼此独立的反射显示单元24和透射显示单元23。

透射显示单元23与反射显示单元24的比率可以根据特定的液晶显示

元件的规格适当改变。

包括电极的反射板13a在具有树脂或类似材料的表面上形成有凹凸形状，并覆盖有金属膜，例如，铝、银或类似金属。依此方式，入射的外部光线在偏离常规的反射方向的方向上反射，使得所述光线尽可能多地在向前的方向上反射。

当未施加电压时，图4和图5中所示的液晶11具有导致相位差等于反射显示单元24中的大约四分之一波长的厚度、以及导致相位差等于透射显示单元23中的大约二分之一波长的厚度。具体地，凹凸部的高度设定为使得反射显示单元24具有为透射显示单元23的厚度的二分之一的厚度。然而，厚度不局限于此。例如，包括在基板17上的电极和透明电极13b的反射板13a可以制作为均匀厚度，且基板15上的滤色层可以调节高度，使得反射显示单元24具有为透射显示单元23的厚度的二分之一的厚度。

此外，液晶的排列可以为任意结构，例如，水平排列（homogeneous alignment）、扭转排列、垂直排列（homeotropic alignment）、混合排列及类似结构，只要液晶的排列将从相位补偿层20发射的左旋圆偏振光线在反射显示单元24中转换成与从偏光板10a发射的线性偏振光线正交的线性偏振光线、以及将从相位补偿层20发射的左旋圆偏振光线在透射显示单元23中转换成右旋圆偏振光线即可。

用于液晶显示层22的显示方案不局限于在此实施例中采用的垂直电场方案。与当未施加电压时的相位差相比，只要通过施加电压，相位差在反射显示单元24中改变四分之一波长或更多而在透射显示单元23中改变二分之一波长或更多，甚至横向电场方案也可以代替使用。具体地，适合的显示方案包括：扭转向列（TN）模式和超扭转向列（STN）模式，所述模式都属于垂直电场方案；垂直排列模式，例如，使用垂直排列（VA方案）、磁畴图样垂直排列方案（domain patterned vertical alignment scheme）（PVA方案）、高级超V（advanced super V）（ASV方案）及类似方案的垂直排列方案；采用各向异性的光学膜执行光学补偿的膜补偿模式；以及利用诸如水平排列、混合排列及类似排列的电场双折射效果的ECB模式。另外，水平电场方案包括共面开关（in-plane switch）（IPS）方案、以及边缘场开关（fringe field switching）（FFS）方案。然而，当采用水平电场方案

时,必须从基板15中移除透明电极12,而像素电极和共用电极必须形成于基板17上以在平面内移动液晶。

接下来,将参照图4和图5详细说明根据此实施例的液晶显示元件的显示操作。

首先,将参照图4说明反射显示模式中的显示操作。在此实施例的反射显示模式中,反射控制元件26进入反射状态。另外,相同的电压被同步施加到反射显示单元24和透射显示单元23。

如在图4的左侧横截面图中所说明,入射到偏光板10a上的未偏振外部光线透射通过偏光板10a,并转换成在图幅表面上的左-右方向上行进的线性偏振光线。此线性偏振光线通过相位补偿层20,从而造成偏振以旋转四分之一波长,结果是线性偏振光线转换成左旋圆偏振光线。

随后,入射到反射显示单元24的左旋圆偏振光线通过当未施加电压时其相位旋转液晶11的相位差(四分之一波长)而在垂直于图幅表面的方向上转换成线性偏振光线。然后,线性偏振光线在包括电极的反射板13a上被反射。在此情况下,线性偏振光线在垂直于图幅表面的方向上被反射,而由于线性偏振光线的性质不会改变偏振方向。

反射的线性偏振光线通过其相位旋转四分之一波长而通过液晶11再次转换成左旋圆偏振光线,而左旋圆偏振光线通过相位补偿层20在图幅表面上的左-右方向上转换成线性偏振光线。由于此线性偏振光线匹配偏光板10a的透射轴,所以线性偏振光线通过偏光板10a而由此不被吸收。因此,最终图像以明亮的状态示出。

另一方面,当电压施加到液晶11以大体消除液晶的相位差时,如图4的右侧横截面图所说明,入射到液晶11上的左旋圆偏振光线碰撞到包括电极的反射板13a而不改变其偏振状态。当左旋圆偏振光线在反射板13a上反射时,左旋圆偏振光线转换成右旋圆偏振光线。实际上,转换的右旋圆偏振光线通过液晶11,并碰撞到相位补偿层20。然后,右旋圆偏振光线通过相位补偿层20经其相位旋转四分之一波长在垂直于图幅表面的方向上转换成线性偏振光线。由于此线性偏振光线正交于偏光板10a的透射轴,所以线性偏振光线被偏光板10a吸收。因此,最终图像以暗色状态示出。

另外,液晶11的相位差通过施加电压可以从四分之一波长改变到大体

为零的波长。依此方式，当未施加电压时，入射到液晶11上的左旋圆偏振光线可以在垂直于图幅表面的方向上，根据液晶11的相位差，通过椭圆偏振光线，从线性偏振光线改变到左旋圆偏振光线。因此，可以通过施加的电压实现半色调显示。

进而在透射显示单元23中，当未施加电压时，入射的左旋圆偏振光线通过其相位旋转液晶11的相位差（二分之一波长）而转换成右旋圆偏振光线。随后，右旋圆偏振光线通过相位补偿层经由其相位旋转四分之一波长在垂直于图幅表面的方向上转换成线性偏振光线。由于此线性偏振光线匹配偏光板10b的透射轴，所以线性偏振光线通过偏光板10b而由此不会被吸收。当通过偏光板10b后，由于相位控制层14的相位差，线性偏振光线转换成左旋圆偏振光线。然后，由于反射层19中的左螺旋式胆甾型液晶19在反射状态中，所以左旋圆偏振光线在反射板19上反射而不会改变其偏振状态。

当反射的左旋圆偏振光线再次碰撞到相位控制层14时，左旋圆偏振光线在垂直于图幅表面的方向上转换成线性偏振光线。由于此线性偏振光线匹配偏光板10b的透射轴，所以该线性偏振光线通过偏光板10b而由此不会被吸收。当通过偏光板10b后，线性偏振光线通过相位补偿层21转换成右旋圆偏振光线。随后，右旋圆偏振光线通过液晶11经由其相位旋转二分之一波长而被转换成左旋圆偏振光线。左旋圆偏振光线通过相位补偿层20经由其相位旋转四分之一波长，在图幅表面的左-右方向上转换成线性偏振光线。由于此线性偏振光线匹配偏光板10a的透射轴，所以线性偏振光线通过偏光板10a而由此不会被吸收。因此，当没有电压施加到液晶时，最终图像以明亮状态示出。

依此方式，在反射显示模式中，较亮的图像可以通过利用入射到透射显示单元23上的外部光线产生，这种情况传统上在反射显示模式中不使用。虽然由于在透射显示单元23中的基板的厚度出现视差，但视差不会和以前一样在整个屏幕上延伸。因此，可以改进在相关技术中具有挑战性的可见度（视差（重影））。

另外，当以与反射显示单元24相似的方式将电压施加到透射显示单元23中的液晶11以大体消除与液晶的相位差时，如图4的右侧横截面所说明，

入射到液晶11上的左旋圆偏振光线碰撞到相位补偿层21而不会改变其偏振状态。然后，左旋圆偏振光线通过相位补偿层21经由其相位旋转四分之一波长，在图幅表面的左-右方向上转换成线性偏振光线。由于此线性偏振光线与偏光板10b的透射轴正交，所以吸收该线性偏振光线。因此，以暗色状态显示最终图像。

依此方式，可以通过将电压施加到液晶11使液晶11的相位差从二分之一波长改变为大体为零的波长。因此，当未施加电压时，入射到液晶11上的左旋圆偏振光线可以根据液晶11的相位差从右旋圆偏振光线反向改变到左旋圆偏振光线。因此，可以通过施加的电压实现半色调显示。

如上所述，根据此实施例，反射显示单元24和透射显示单元23在液晶显示元件的反射显示模式中通常都提供白显示（white display），而通过施加相同的电压到所述反射显示单元和所述透射显示单元上可以在两个区域中实现半色调显示。

在此，当背光源16如图4的右侧横截面中所说明受到驱动而发射光线时，右旋圆偏振光线透射通过反射控制元件26的反射层19。透射的右旋圆偏振光线通过相位控制层14经由其相位旋转四分之一波长，在图幅表面的左-右方向上转换成线性偏振光线。由于此线性偏振光线与偏光板10b的透射轴正交，所以吸收此线性偏振光线而不用用于显示。

因此，根据此实施例，不需要驱动背光源16以在液晶显示元件的反射显示模式中发射光线。换言之，优选阻止背光源16发射光线，使得液晶显示层22不受到光线辐射。依此方式，可以消除背光源16消耗的功率以有助于减少液晶显示元件的功率消耗。

接下来，将参照图5详细说明根据此实施例的液晶显示元件中的反射/透射组合显示模式中的显示操作。在该显示模式中，反射控制元件26在透射状态下使用。另外，相同的电压被同步施加到反射显示单元24和透射显示单元23。此外，背光源16保持辐射光线。

在图5的左侧横截面和图5的右侧横截面中所说明的反射显示单元24中的显示操作与关于图4所述的反射显示单元24中的显示操作相似。

另一方面，关于图5所示的透射显示单元23，入射到偏光板10a上的未偏振外部光线当通过偏光板10a时在图幅表面的左-右方向上转换成线性

偏振光线。此线性偏振光线通过穿过相位补偿层20经由其相位旋转四分之一波长被转换成左旋圆偏振光线。

当未施加电压时，转换的左旋圆偏振光线通过其相位旋转液晶11的相位差（二分之一波长）再次转换成右旋圆偏振光线。然后，右旋圆偏振光线通过相位补偿层21经由其相位旋转四分之一波长，在垂直于图幅表面的方向上转换成线性偏振光线。最终的线性偏振光线通过偏光板10b。

已经通过偏光板10b的线性偏振光线由于相位控制层14的相位差转换成左旋圆偏振光线，并碰撞到反射控制元件26的反射层19上。由于反射层19处于透射状态，所以入射到所述反射层上的左旋圆偏振光线实际透射通过反射层19。因此，入射到透射显示单元23上的外部光线不用于显示。

另一方面，从背光源16辐射的光线透射通过反射控制元件26而不会偏振，碰撞到偏光板10b上，在垂直于图幅表面的方向上转换成线性偏振光线，并透射通过偏光板10b。

透射的线性偏振光线通过相位补偿层21转换成右旋圆偏振光线，并通过液晶11经由其相位旋转二分之一波长被转换成右旋圆偏振光线。此外，左旋圆偏振光线通过相位补偿层20经由其相位旋转四分之一波长，在图幅表面的左-右方向上转换成线性偏振光线。由于此线性偏振光线匹配偏光板10a的透射轴，所以线性偏振光线通过偏光板10a而由此不会被吸收。因此，与在反射显示单元24中的显示相似，最终图像以明亮状态示出。

另一方面，当电压以与反射显示单元24相同的方式施加到透射显示单元23中的液晶11时，如右侧横截面图所说明，大体消除了外部光线和液晶11之间的相位差，使得入射到液晶11上的左旋圆偏振光线碰撞到相位补偿层21上而不会改变其偏振状态。然后，左旋圆偏振光线通过相位补偿层21经由其相位旋转四分之一波长，在图幅表面的左-右方向上被转换成线性偏振光线。由于此线性偏振光线与偏光板10b的透射轴正交，所以吸收该线性偏振光线。因此，入射到透射显示单元23上的外部光线不用于显示。

从背光源16辐射的光线进而透射通过偏光板10b，并在垂直于图幅表面的方向上转换成线性偏振光线。然后，线性偏振光线通过相位补偿层21转换成右旋圆偏振光线，并碰撞到液晶11上。在此情况下，由于在液晶11中没有相位差，所以右旋圆偏振光线通过液晶层25而不改变其偏振状态。

接着，右旋圆偏振光线通过相位补偿层20经由其相位旋转四分之一波长，在垂直于图幅表面的方向上转换成线性偏振光线。由于此线性偏振光线与偏光板10a的透射轴正交，所以吸收该线性偏振光线。这造成与反射显示单元24中的显示操作的情况一样的暗色显示。

另外，从在透射显示单元23中的显示操作中的情况看，当通过液晶显示层22的偏光板10b后，从背光源16辐射的光线的偏振状态与此实施例中的反射显示模式中的透射显示单元23相似，半色调显示也呈现出与此实施例的反射显示模式相似的显示操作。

依此方式，通过使反射控制元件26进入透射状态，反射显示单元24被设定为使用外部光线的反射显示模式，同时透射显示单元23被设定为使用背光的透射显示模式，因此提供用于反射/透射组合显示模式。

在此，通过改变反射显示单元24与透射显示单元23的像素比，可以设定将重点放在反射上的反射/透射组合显示模式，或设定将重点放在透射上的反射/透射组合显示模式。

当周围环境亮时，反射控制元件26的反射率可以控制为将所述反射控制元件设定成反射/透射状态，使得反射控制元件26中的反射用于显示图像。在此，从背光源16辐射的光线量可以控制为反比于反射控制元件26的反射率。依此方式，可以最佳化背光的使用效率，因此可以减少液晶显示元件的功率消耗。

接下来，将参照如5说明根据此实施例的液晶显示元件中的透射显示模式的显示操作。

如图5的右侧横截面图中所说明，在透射显示模式中，反射控制元件26设定成透射状态，背光源16保持辐射光线，而电压施加到液晶显示层22的反射显示单元24，以保持反射显示单元24一直在暗色状态下，使得所述反射显示单元不用于显示。依此方式，如左侧横截面图中所说明，根据此实施例的液晶显示元件可以只使用在显示操作中未被施加电压的液晶显示层22的透射显示单元23。

显示操作包括与前述反射/透射组合显示模式中的液晶显示层22的透射显示单元23中进行的操作相同的操作。依此方式，由于从背光源16辐射的光线单独用于显示图像，所以图像可以以为透射液晶显示器的特征的高

图像质量显示出。

在此，如果彼此独立地驱动液晶显示层22的反射显示单元24和透射显示单元23，以使靠近所述反射显示单元与所述透射显示单元之间的边界的液晶有缺陷地排列而不利地影响图像质量，则可以在基板15的边界附近设置光线屏蔽层。

如上所述，根据此实施例的液晶显示元件可以在根据所采用的照明建立的特定环境选择的最适合的显示模式下操作。具体地，在反射显示模式中，在像素内的透射显示单元23可以用于显示图像。依此方式，可以改进由于在相关技术中具有挑战性的视差（重影）造成的低可见度，同时提供通过反射显示的亮图像。

在此，虽然显示模式可以手动转换，但也可以在液晶显示元件中设置显示模式选择模块，用以利用光传感器感测辐射到液晶显示元件上的外部光线量，以自动选择最佳的显示模式。

参照图9，说明了用于自动选择最佳的显示模式的例示性显示模式选择模块。该模块包括传感器55、控制器56、信号处理器57、信号线驱动器58以及栅极线驱动器59。传感器55感测外部光线量。控制器56控制时钟和同步时序。信号处理器57处理用于串联-并联转换及类似操作的RGB输入信号。信号线驱动器58向液晶显示层22供给通过信号处理器57处理并导至像素的反射显示单元的信号线数据51、以及导至像素的透射显示单元的信号线数据52。栅极线驱动器59向液晶显示层22供给通过控制器56控制的控制信号。这些部件都与液晶显示层22相关以显示图像。此外，在此实施例中，设置源极线用于将彼此独立的源极信号施加到一个像素的反射显示单元54、以及液晶显示层22中的一个像素的透射显示单元53，同时共同使用栅极线。

然而，显示模式选择模块不局限于图9中所说明的结构，而栅极线可以设置用于彼此独立的反射显示单元54和透射显示单元53，同时可以共同使用源极线。在此可供选择例中，显示信号以第一时序写入反射显示单元54，而显示信号以第二时序写入透射显示单元53。依此方式，独立的显示信号可以写入反射显示单元54和透射显示单元53。

为了设定每个显示模式，信号根据通过传感器55所感测的外部光线量

被供给到控制器56。响应此信号，控制器56将控制信号供给到信号处理器57、背光源16、反射控制元件26、栅极线驱动器59以及信号线驱动器58。根据此控制信号，做出是否驱动背光源16以辐射光线的选择。还做出反射控制元件26设定为反射状态或透射状态的另一选择。另外，信号处理器57确定液晶显示层22的反射显示单元54和透射显示单元53是否用于显示图像。然后，信号处理器57通过信号线驱动器58将源信号分别供给到反射显示单元54和透射显示单元53。另外，门信号从栅极线驱动器59供给。接着，确定用于液晶显示层22的每个像素中的每个反射显示单元54和透射显示单元53的显示状态。

具体地，在反射显示模式中，当外部光线量通过传感器55被感测到后，未驱动背光源16辐射背光线，反射控制元件26被设定为反射状态，而液晶显示层22的反射显示单元54和透射显示单元53都用于显示。另一方面，在反射/透射组合显示模式中，驱动背光源16辐射背光线，反射控制元件26被设定为透射状态，而液晶显示层22的反射显示单元54和透射显示单元53都用于显示。然后，在透射显示模式中，驱动背光源16辐射背光线，反射控制元件26被设定为透射状态，而液晶显示层22的透射显示单元53用于显示。依此方式，可以根据感测的外部光线量自动选择适当的显示模式。

可供选择地，在反射/透射组合显示模式中，反射控制元件26的反射率可以根据通过光电传感器或传感器55所感测的外部光线量进行控制，而从背光源16辐射的光线量可以控制为反比于反射控制元件26的反射率。依此方式，显示模式可以根据其使用的照明和使用的环境精细地设定。

在此，光电传感器，即，传感器55设置在根据此实施例的液晶显示元件上。例如，利用形成有源元件（active element）（即，薄膜晶体管（TFT）或类似元件）的过程，光电二极管形成于液晶显示元件的基板10b上。因此，外部光线量可以通过测量形成于液晶显示元件上的光电二极管的光电动力进行监测。光电传感器不局限于上述，而是可以采用任何传感器，只要其可以安装在液晶显示元件上即可，例如，利用光生伏打效应（photovoltaic effect）的光电晶体管、利用光电导效应的硫化镉电池（CdS 电池）及类似元件。

（第二实施例）

第二实施例与第一实施例的不同之处在于,反射控制元件60包括由配向型全息高分子散布型液晶(alignment type holographic polymer dispersion liquid crystal)(PDLC)制成的反射层61,其中所述配向型全息高分子散布型液晶布拉格反射其反射率可以通过施加到所述反射控制元件上的电压控制的线性偏振光线,如图10和图11中说明。除了上述外,此实施例中的结构与第一实施例相同。

参照图12(a)和图12(b),说明图10和图11显示的反射层61,其中反射层61包括透明基板30、透明电极31、以及由液晶和聚合的液晶单体交替层叠构成的液晶层33。该反射层61接收入射光线34,例如,在图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线35、以及在垂直于图幅表面的方向上的线性偏振光线35,并发射出射光线37。

如图12(a)和图12(b)所说明,在此实施例中的反射控制元件60的反射层61具有由平行排列的液晶层和由聚合的介晶单体构成的层交替层叠组成的周期结构。通过将液晶和介晶单体的混合物夹在每个都具有透明电极31的透明电极30之间、平行地排列混合物、并将混合物以干扰方式暴露给激光来形成该结构。更具体地,当两个激光束被从其两个表面引导到反射层61中用于干扰时,液晶富层(liquid crystal rich layer)形成于用低密度的激光辐射的部分中,而用介晶单体聚合的介晶单体富层形成于用较高密度的激光辐射的部分中。这些层以周期间隔39周期地形成。依此方式,可以根据周期间隔39布拉格反射特定的波长。这造成为通过反射层61布拉格反射的偏振光线38的发射。

在此,具有正介电各向异性的液晶用于上述液晶。如图12(a)所说明,当在透明电极31之间不施加电压时,由于液晶具有与聚合的介晶单体相同的折射率,所以不会出现布拉格反射,从而造成液晶处于透明状态。

另一方面,当在透明电极31之间施加电压以在图幅表面的垂直方向上排列液晶时,如图12(b)所说明,液晶和介晶单体之间的折射率差只在图幅表面的左-右方向上出现,而在垂直于图幅表面的方向上,在液晶和介晶单体之间没有折射率差。这可以造成具有入射偏振依赖性的反射状态的形成,其中入射光线在图幅表面的左-右方向上进行布拉格反射,但在垂直于图幅表面的方向上不会进行布拉格反射。

在此实施例中，反射层 61 被设置为使得液晶在垂直于图幅表面的方向上排列。依此方式，通过图 10 中的偏光板 10b 的外部光线可以通过将电压施加到反射层 61 被布拉格反射，并且可以在反射显示模式中使用。

为了延长布拉格反射波段，不同周期间隔的层可以在反射层内混合。

参照图 13，说明了例示性反射层，其中为蓝色光线被布拉格反射的周期间隔的蓝色周期间隔 40、为绿色光线被布拉格反射的周期间隔的绿色周期间隔 41、以及为红色光线被布拉格反射的周期间隔的红色周期间隔 42 在图 10 和图 11 所示的反射层 61 内混合。

如图 13 所说明，不同周期间隔的层可以在反射层内混合。可供选择地，分别以红色、绿色和蓝色范围内的波长布拉格反射光线的反射层可以以与第一实施例相同的方式层叠。进一步可供选择地，不同的布拉格反射波长的层可以并排设置。依此方式，可以实现与本发明第一实施例相同的显示操作。

然而，在反射显示模式中，反射控制元件 60 的反射层 61 必须保持在电压施加到其上的反射状态，而在反射/透射组合显示模式和透射显示模式中，反射控制元件 60 的反射层 61 必须保持在透射状态，而没有电压施加到其上。

除以上说明之外，在此实施例中的操作和效果与第一实施例中的操作和效果相同。

（第三实施例）

如图14和图15所说明，第三实施例与第一和第二实施例的不同之处在于，第三实施例采用反射控制元件62，反射控制元件62包括通过施加到其上的电压能够控制相位的相位控制层63、以及用于反射特定的线性偏振光线和透射与其正交的线性偏振光线的反射层64的层叠。

除了前述说明之外，此实施例中的结构与第一和第二实施例中的结构相同。

参照图16，说明了图14和图15所示的相位控制层63，其中相位控制层63包括透明基板30、透明电极31以及液晶层43。如图16所示，相位控制层63包括夹在每个都形成有透明电极30的透明基板31之间的平行排列的液晶层43。在液晶层43中设置延迟部（双折射相位差），使得当没有电压施

加到其上时,所述延迟部起到二分之一波长板的作用。在此实施例中,相位控制层63以光学方式设置为将已经通过液晶显示层22的偏光板10b的在垂直于图幅表面的方向上的线性偏振光线转换成在图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线。

此外,可以层叠多个相位控制层63,以起到较宽二分之一波长板的作用。

与可见光线相对应的线栅型反射偏光板在此实施例中用于反射层64。通过使用该偏光板,反射层64具有透射与由等于或小于可见光线的铝薄线组成的线和空间平行的线性偏振光线的功能、以及反射正交于该线和空间的线性偏振光线的功能。然后,在此实施例中,如图14所说明,反射层64被设置为在图幅表面的左-右方向上反射线性偏振光线。

在此,可以将由Sumitomo 3M制造的产品名称为D-BEF的半透射反射偏光板用于反射层64。

如图14所示,在此实施例中,已经通过偏光板10b的外部光线的线性偏振光线通过反射控制元件62的相位控制层63转换成在图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线。然后,线性偏振光线可以通过反射层64反射而不改变其偏振状态,并且可以在反射显示模式中使用。另一方面,在反射/透射组合显示模式和透射显示模式中,如图15所示,电压施加到相位控制层63以消除相位差。依此方式,来自图15所示的背光源19的光线透射通过反射层64,并因此转换成垂直于图幅表面的方向上的线性偏振光线,该线性偏振光线通过相位控制层63而不改变其偏振状态。因此,光线通过液晶显示层22的偏光板10b。结果,第三实施例可以实现与本发明的第一和第二实施例相同的显示操作。

除了先前所述外,在此实施例中的操作和效果与第一和第二实施例中的操作和效果相同。

(第四实施例)

如图17所说明,第四实施例与第一到第三实施例的不同之处在于,反射控制元件44部分形成有凸起和/或凹槽,而端子47从反射控制元件44的一侧延伸,以将施加的电压供给到反射控制元件44。此外,液晶显示区域46设置用于显示屏幕。

然而，为了帮助理解此实施例，反射控制元件44的凸起和/或凹槽没有按比例绘出，而是重点显示在图17中。

除了上述之外，此实施例中的结构与第一到第三实施例中的结构相同。

如图17所说明，反射控制元件44形成有由凸起和/或凹槽组成的凹进/凸出部分，而背光源45形成有与反射控制元件44的凹进/凸出部分相配的凹进/凸出部分。此外，形成从反射控制元件44的一侧延伸的端子47。依此方式，当反射控制元件44被安装到背光源45时，反射控制元件44借助于存在对应的凹进/凸出部分容易定位在适当的位置处。此外，由于端子47只从一侧延伸，所以反射控制元件44可以容纳在已节省的空间中。此外，可以防止反射控制元件44遇到问题，例如，由于振动、冲击或类似现象而从背光源45偏移。

具体地，反射控制元件44可以通过激光刀具、冲压或类似操作形成有凸起。

凸起和/或凹槽部分不局限于图17所说明的结构，而是可以采用任何结构，只要该结构有助于将背光源45定位在适当的位置处、并防止出现诸如由于振动、冲击或类似现象而偏移的问题即可。

除了先前所述外，在此实施例中的操作和效果与第一到第三实施例中的操作和效果相同。

（第五实施例）

如图18所说明，第五实施例与第一到第四实施例的不同之处在于，在第五实施例中，反射控制元件26和液晶显示层22用透明粘合层48光学粘合。

除了先前所述外，在此实施例中的结构与第一到第四实施例中的结构相同。

如图18所说明，在此实施例中的液晶显示元件包括形成于反射控制元件26上的透明粘合层48，透明粘合层48被粘合到用于光学粘合到所述反射控制元件上的整个液晶显示层22上。依此方式，可以减少由于另外出现在液晶显示层22和反射控制元件26之间的界面上的表面反射所造成的损失。因此，液晶显示元件可以改进外部光线和背光线的使用效率。

除了具有形成于片基（film base）的两个表面上的粘合层的胶带以及无基底的胶带外，在此使用的粘合层48可以为在反射控制元件26或液晶显示层22上施加和硬化的UV可硬化或热固的透明胶粘剂。

当由于片基或类似物造成双折射时，反射控制元件26优选考虑通过将液晶显示层22中的偏光板的光轴与透射轴或吸收轴匹配的双折射量进行光学设计。

除了先前所述外，在此实施例中的操作和效果与第一到第四实施例中的操作和效果相同。

（第六实施例）

在第六实施例中，如图19所说明，液晶显示元件50容纳在便携式电话49中。容纳在便携式电话49中的液晶显示元件50包括能够感测外部光线量的传感器。因此，液晶显示元件50可以根据传感器所感测的外部光线量自动转换到反射显示模式、或反射/透射组合显示模式或透射显示模式。这样在任何照明水平使用的环境下都允许使用者舒适地使用便携式电话49。具体地，在反射显示模式中，可以防止由于视差（重影）造成的便携式电话49的可见度下降，并且可以改进反射率。

另外，使用者可以通过关闭安装在液晶显示元件50中的传感器手动选择的显示模式。

在此，虽然在此实施例中为了说明，便携式电话49例示了电子装置，但电子装置不局限于此，而是可以为个人信息终端、游戏机、数码相机、视频摄像装置、视频播放器、笔记本式个人计算机、自动提款机、自动售货机或类似装置，只要该装置包括液晶显示元件50即可。另外，在此，容纳在便携式电话49中的液晶显示元件50为在其它实施例之前所说明的本发明的液晶显示元件中的一种。

（第七实施例）

第七实施例与第六实施例的不同之处在于，传感器安装在便携式电话中，用于感测辐射到液晶显示元件的外部光线量。

除了先前所述外，在此实施例中的结构与第六实施例中的结构相同。

因此，不需要将传感器安装在液晶显示元件中，有利地造成增加设计液晶显示元件的自由度。

在此实施例中，虽然为了说明用便携式电话例示电子装置，但电子装置不局限于此，而是可以为个人信息终端、游戏机、数码相机、视频摄像装置、视频播放器、笔记本式个人计算机、自动提款机、自动售货机或类似装置，只要该装置包括液晶显示元件即可。

除了先前所述外，在此实施例中的操作和效果与第六实施例中的操作和效果相同。

（第八实施例）

在先前的说明中，第一到第三实施例中的液晶显示层22包括以此顺序从背光源16层叠的偏光板10b、相位补偿层21、液晶层25、相位补偿层20以及偏光板10a。然而，层叠的顺序不局限于此。

参照图20和图21，液晶显示层65在包括以此顺序从背光源16层叠的偏光板10b、二分之一波长板18、液晶层25以及偏光板10a的结构中说明。恰好此结构也产生同样的效果。

对于在图20中所说明的反射显示模式中的液晶显示元件中的显示操作，如图20所示的左侧横截面图中所说明，从图幅的顶侧入射到偏光板10a上的未偏振外部光线透射通过偏光板10a，从而在反射显示单元24中转换成在图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线。当没有电压施加到其上时，该线性偏振光线通过其相位旋转液晶11的相位差（四分之一波长）的大致呈左旋圆形的偏振光线。然后，当大致呈左旋圆形的偏振光线通过包括电极的反射板13a被反射时，大致呈左旋圆形的偏振光线转换成大致呈右旋圆形的偏振光线。此大致呈右旋圆形的偏振光线通过其相位由于液晶11的相位差旋转四分之一波长，进一步转换成在垂直于图幅表面的方向上的线性偏振光线。由于此线性偏振光线正交于偏光板10a的透射轴，所以吸收该线性偏振光线。因此，以暗色状态显示最终图像。

另一方面，当电压施加到液晶11以大体消除液晶11的相位差时，如图20的右侧横截面图所说明，入射到液晶11上的图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线碰撞到包括电极的反射板13a而不改变其偏振状态。入射到反射板13a上的线性偏振光线同样反射而不改变偏振状态。随后，线性偏振光线实际上通过液晶11。接着，由于在图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线与偏光板10a的透射轴匹配，所以线性偏振光线通过偏光板10a而

由此不会被吸收。因此，以明亮状态显示最终图像。此外，可以通过改变施加到液晶11的电压显示半色调图像。

另一方面，在透射显示单元23中，当没有电压施加到其上时，在图幅表面的左-右方向上的入射的线性偏振光线通过其相位旋转液晶11的相位差（四分之一波长），转换成垂直于图幅表面的方向上的线性偏振光线。随后，线性偏振光线通过二分之一波长板18经由其相位旋转二分之一波长转换成在图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线。由于此线性偏振光线正交于偏光板10b的透射轴，所以吸收此线性偏振光线。因此，如同反射显示单元24的情况一样，以暗色状态显示最终图像。

如图20的右侧横截面图所说明，当没有电压施加到液晶11时，大体消除了液晶11的相位差。因此，入射到液晶11上的在图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线碰撞到二分之一波长板18而不改变其偏振状态。在图幅表面的左右方向上的入射的线性偏振光线通过其相位旋转二分之一波长转换成垂直于图幅表面的方向上的线性偏振光线。最终的线性偏振光线通过偏光板10b。由于相位控制层14的相位差，已经通过偏光板10b的线性偏振光线转换成左旋圆偏振光线。然后，由于在反射层19中的左螺旋式胆甾型液晶为反射状态，所以左旋圆偏振光线通过反射层19被反射而不改变其偏振状态。当左旋圆偏振光线再次碰撞到相位控制层14上时，通过相位控制层14，左旋圆偏振光线转换成垂直于图幅表面的方向上的线性偏振光线。由于此线性偏振光线匹配偏光板10b的透射轴，所以该线性偏振光线通过偏光板10b而不会由此被吸收。已经通过偏光板10b的线性偏振光线通过二分之一波长板18转换成在图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线，而最终的线性偏振光线通过液晶11而不改变其偏振状态。由于此线性偏振光线匹配偏光板10a的透射轴，所以此线性偏振光线通过偏光板10a而不会由此被吸收。因此，以明亮状态显示最终图像。

在此，在反射显示模式中，反射控制元件26保持在反射状态，而相同的电压被同步施加到反射显示单元24和透射显示单元23。

接下来，将详细说明在图21所说明的液晶显示元件中的透射/反射组合显示模式和透射显示模式中的显示操作。

在这些显示模式中，反射控制元件26在透射状态下使用。另外，在透

射/反射组合显示模式中，相同的电压被同步施加到反射显示单元24和透射显示单元23。此外，在透射显示模式中，反射显示单元24一直保持在暗色状态，使得所述反射显示单元不用于显示图像。此外，驱动背光源16幅射光线。

在反射/透射组合显示模式中，如同图21的左侧和右侧横截面图中所说明，在反射显示单元24中的显示操作与关于图20说明的反射显示操作相同。

下面将说明在透射显示单元23中的显示操作。

在图21的左侧横截面图中所示的透射显示单元23中，从图幅的顶侧入射到其上的外部光线由偏光板10b吸收。因此，外部光线无法用于显示图像。

另一方面，从背光源16辐射的光线透射通过反射控制元件26而不会偏振，碰撞到偏光板10b，并通过偏光板10b转换成垂直于图幅表面的方向上的线性偏振光线，并透射通过偏光板10b。透射的线性偏振光线通过二分之一波长板18转换成在图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线，并通过没有施加电压的液晶11经由其相位旋转二分之一波长再次转换成垂直于图幅表面的方向上的线性偏振光线。由于此线性偏振光线正交于偏光板10a的透射轴，所以由此吸收线性偏振光线。因此，以暗色状态显示最终图像。

另一方面，当电压施加到液晶11时，从背光源16辐射的光线透射通过偏光板10b，并转换成垂直于图幅表面的方向上的线性偏振光线。然后，该线性偏振光线通过二分之一波长板18转换成在图幅表面的左-右方向上的线性偏振光线，并碰撞到液晶11。由于液晶11没有相位差，所以线性偏振光线通过液晶层25而不改变其偏振状态。由于此线性偏振光线与偏光板10a的透射轴匹配，所以此线性偏振光线实际通过偏光板10a。因此，以明亮状态显示最终图像。

如上所述，即使当修改了液晶层22时，最终的液晶显示元件也会产生与第一到第三实施例相同的效果。

液晶显示层22不局限于前述结构，而是可以采用任何结构，只要该结构使反射控制元件26反射已经离开偏光板10b的外部光线、并执行与在像

素中的反射显示单元24相同的显示操作即可。

反射控制元件可以具有用于具有特定波段的布拉格反射光线的反射层，并通过施加到其上的电压控制反射层的反射率。

可供选择地，反射控制元件可以包括用于具有特定波段的布拉格反射光线的反射层、以及用于控制反射层的相位的相位控制层，以通过施加到其上的电压控制反射层的反射率，其中反射层和相位控制层可以以此顺序层叠在光源上。

光源可以减少与反射层的反射率的增加有关的从其辐射的光线量。

进一步可供选择地，反射控制元件可以包括用于反射至少一种类型的偏振光线和用于透射不同的偏振光线的反射层、以及用于通过施加到其上的电压控制反射层的相位的相位控制层，其中反射层和相位控制层可以以此顺序层叠在光源上。

另外，反射控制元件可以包括在液晶显示层和光源层叠的方向上层叠的多个反射层。

可供选择地，反射控制元件可以包括在与液晶显示层和光源层叠的方向正交的方向上层叠的多个反射层。

另外，反射控制元件可以包含包括液晶的层。

其反射率通过施加的电压控制的反射层可以包括胆甾型液晶。

可供选择地，其反射率通过施加的电压控制的反射层可以包含包括液晶微滴的液晶微滴层以及至少一个聚合物层的交替层叠。

进一步可供选择地，其反射率通过施加的电压控制的反射层可以包含包括胆甾型液晶微滴的聚合物层。

反射控制元件可以部分形成有凸起和/或凹槽。

反射控制元件可以光学地粘合到液晶显示层。

另外，用于供给施加的电压的端子可以从反射控制元件的一侧延伸。

传感器还可以设置用于感测辐射到液晶显示元件的外部光线量，使得液晶显示层的反射显示单元和透射显示单元分别用于根据传感器所感测的外部光线量显示图像，其中显示模式可以根据基于来自光源的辐射光线量的反射控制元件的反射率进行转换。

另外，配备有液晶显示元件的电子装置可以包括用于感测辐射到液晶

显示元件的外部光线量的传感器，根据传感器所感测的外部光线量，利用液晶显示层的反射显示单元和透射显示单元显示图像，并且可以根据基于来自光源的辐射光线量的反射控制元件的反射率转换到显示模式。

虽然已经用具体的术语说明了本发明的优选实施例，但这种说明只是为了说明，并且要理解的是，在不偏离以下权利要求的本质或范围的前提下可以做出改变和变更。

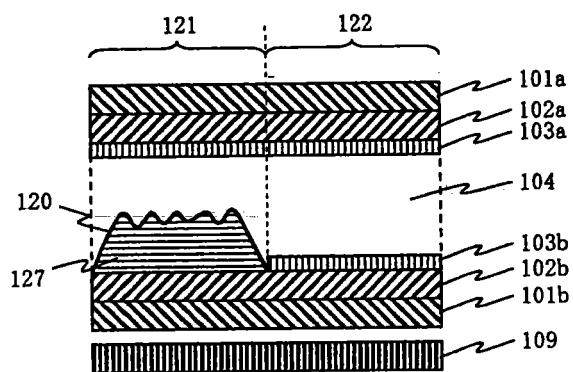


图 1

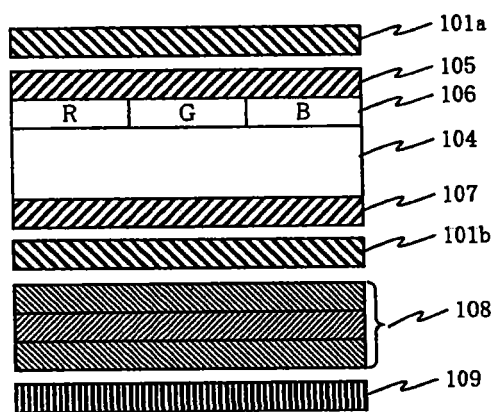


图 2

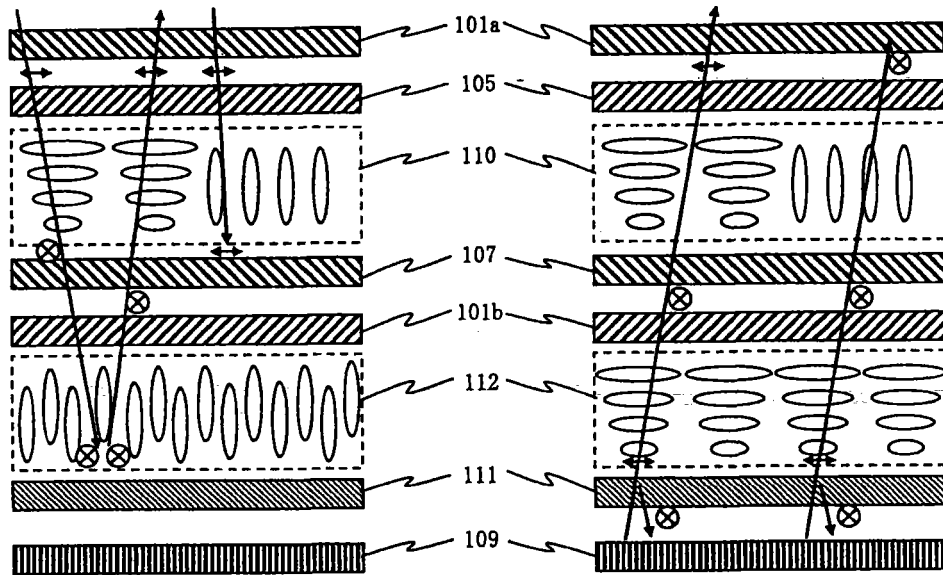


图 3

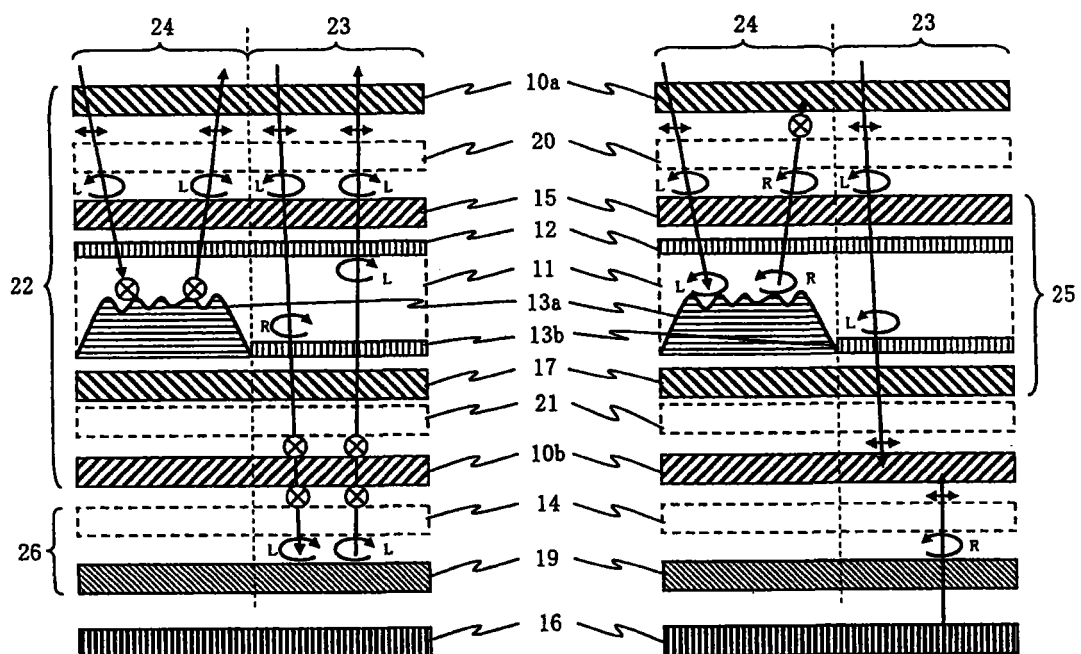


图 4

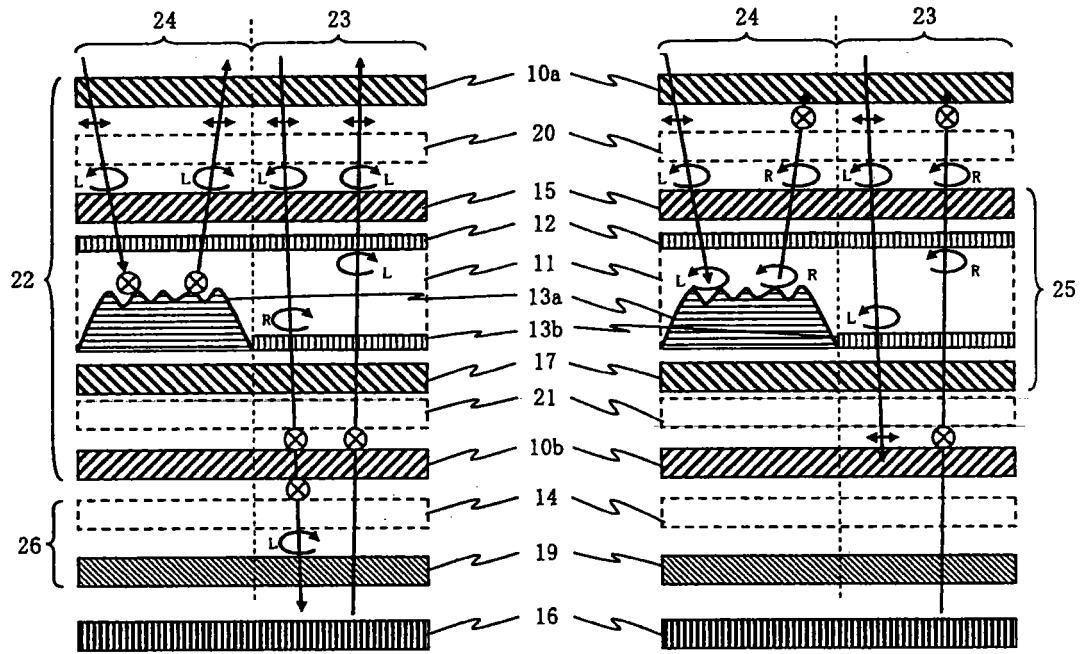


图 5

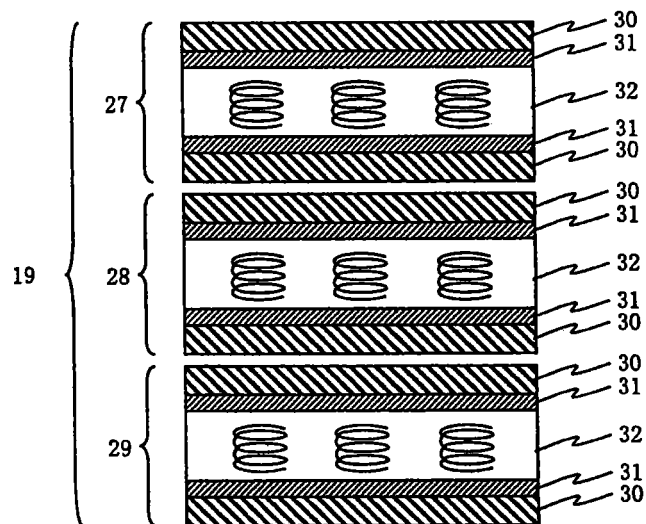


图 6

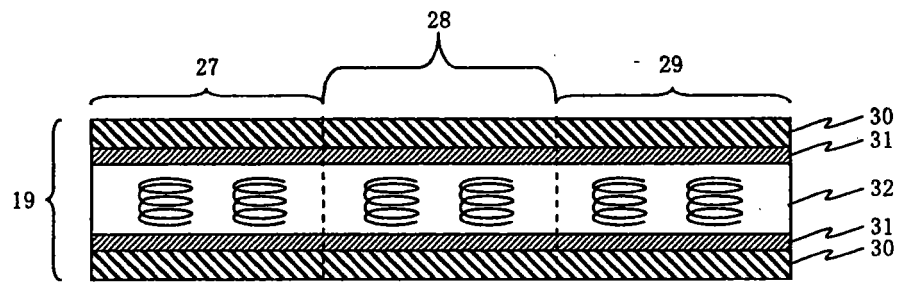


图 7

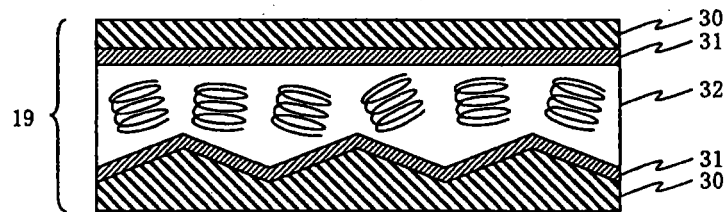


图 8

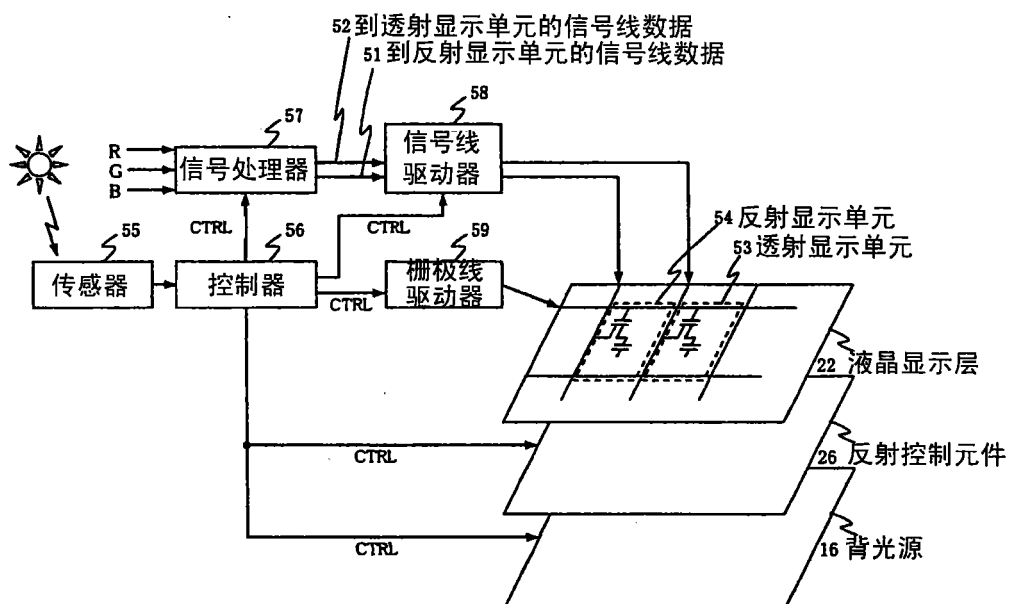


图 9

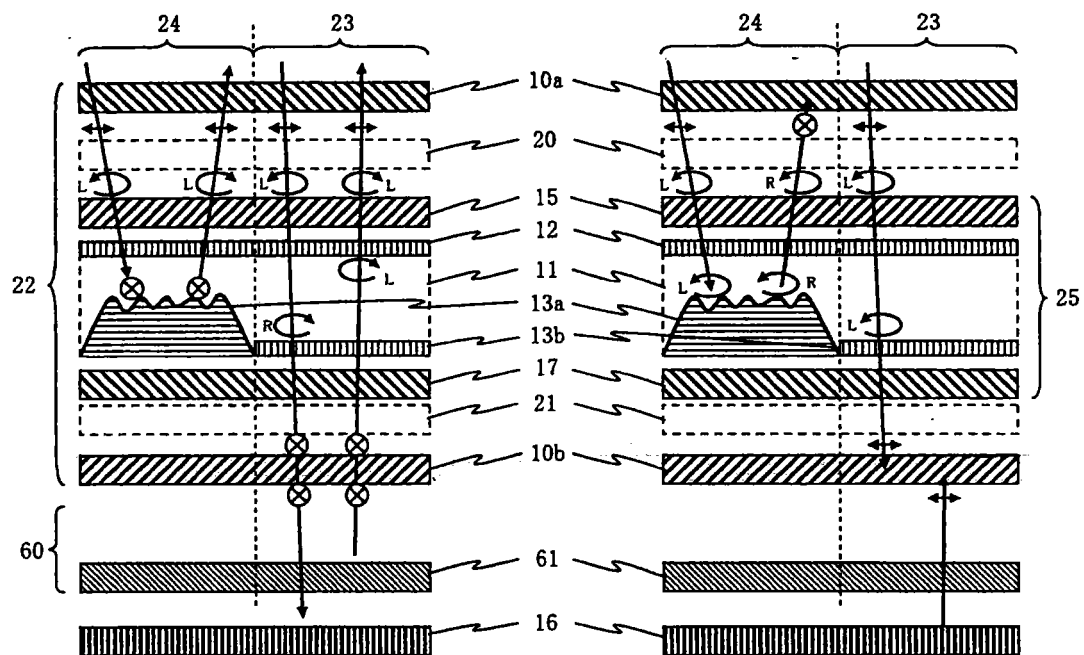


图 10

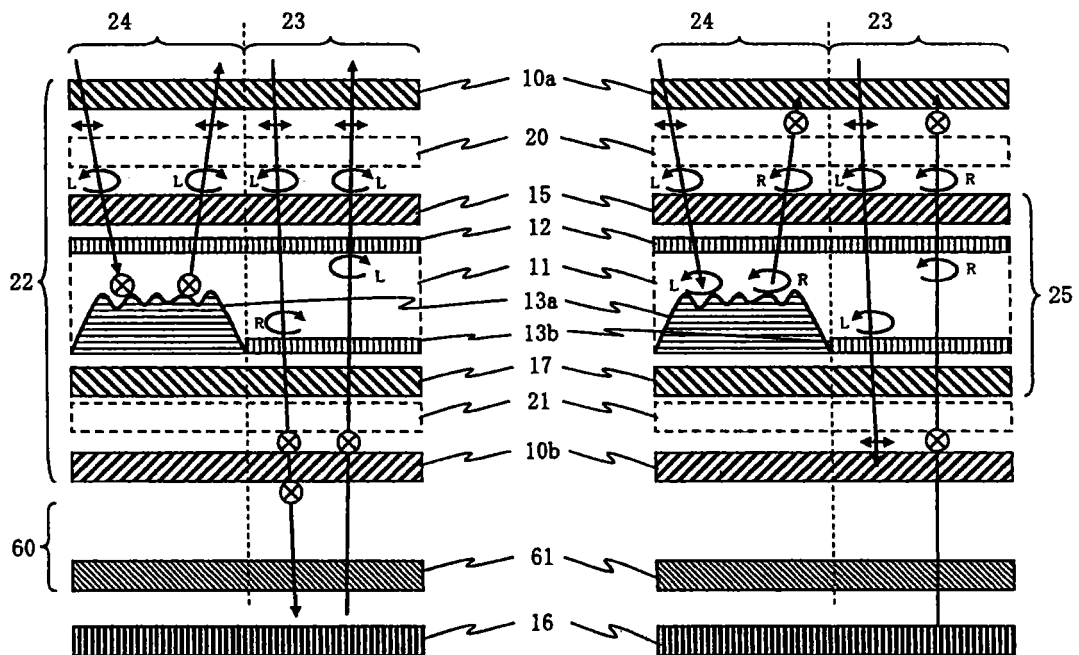


图 11

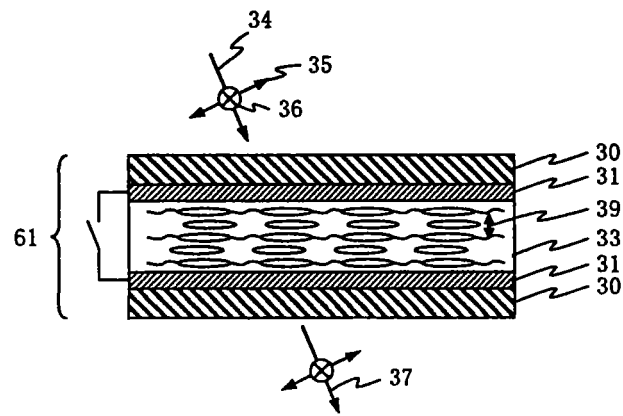


图 12(a)

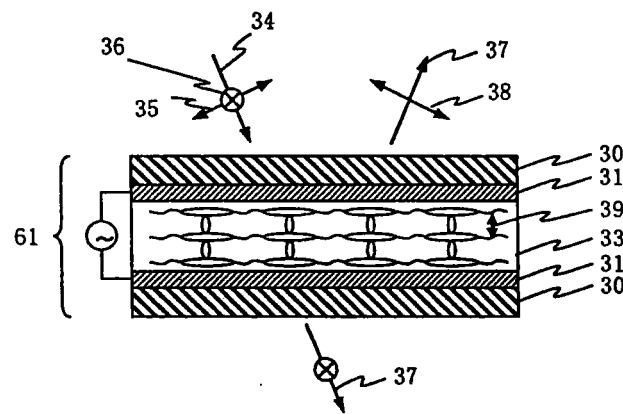


图 12(b)

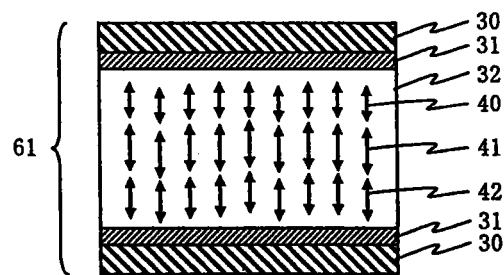


图 13

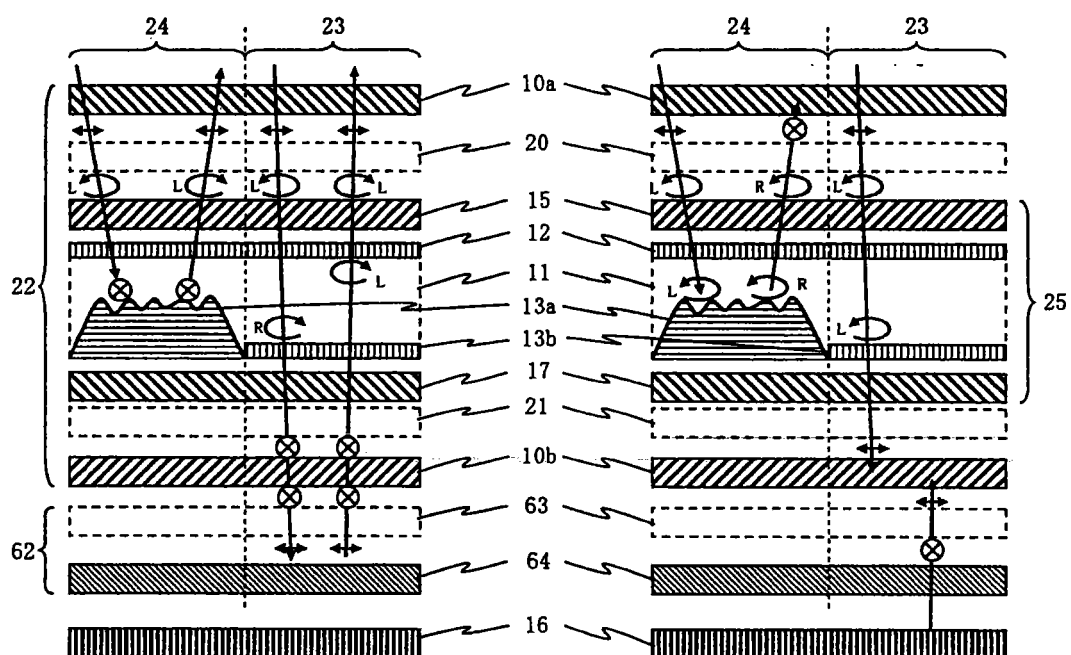


图 14

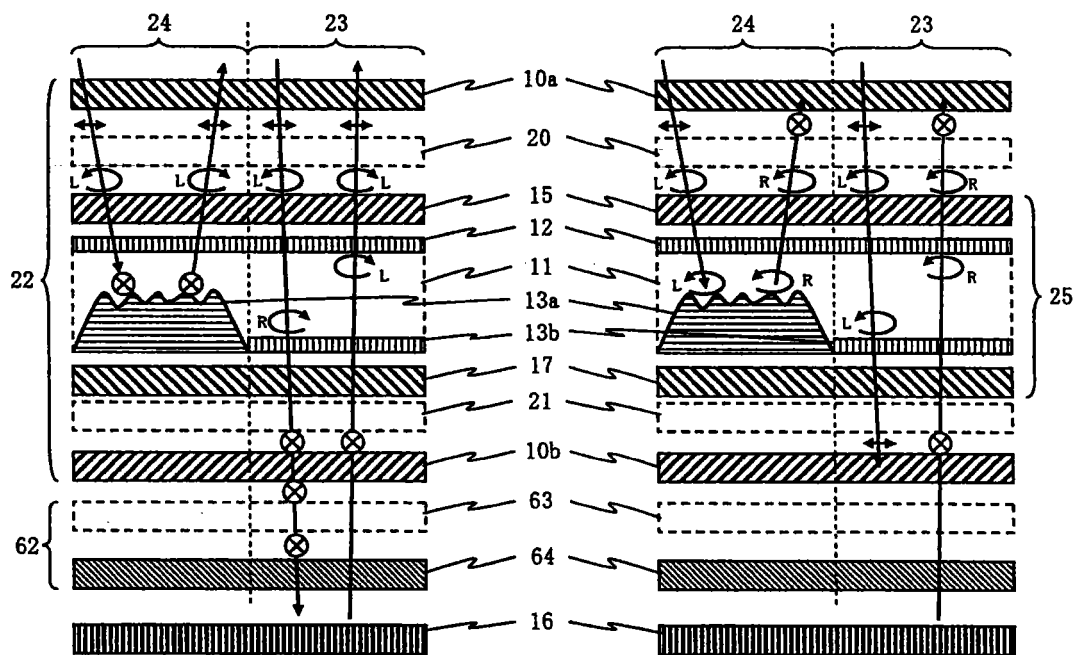


图 15

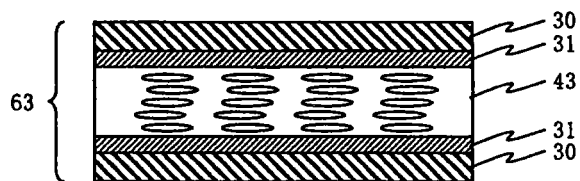


图 16

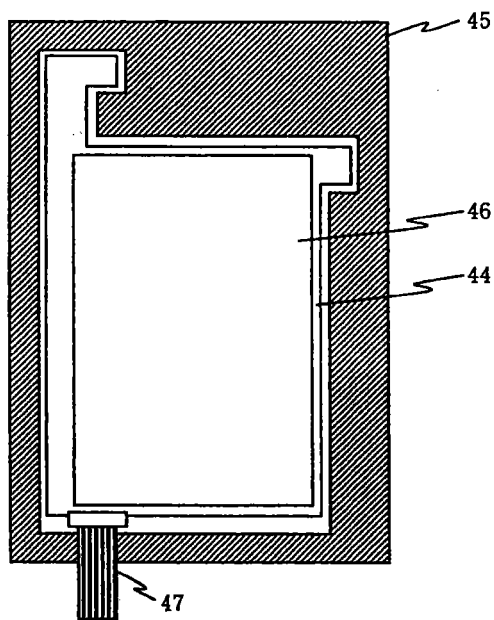


图 17



图 18

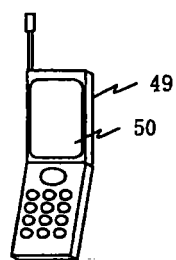


图 19

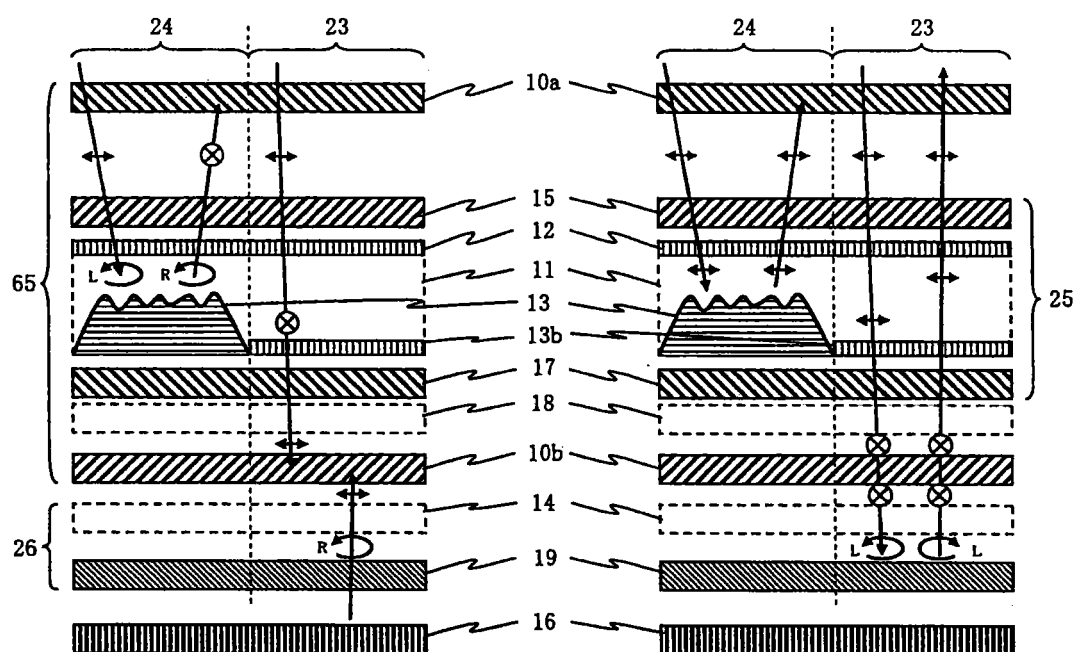


图 20

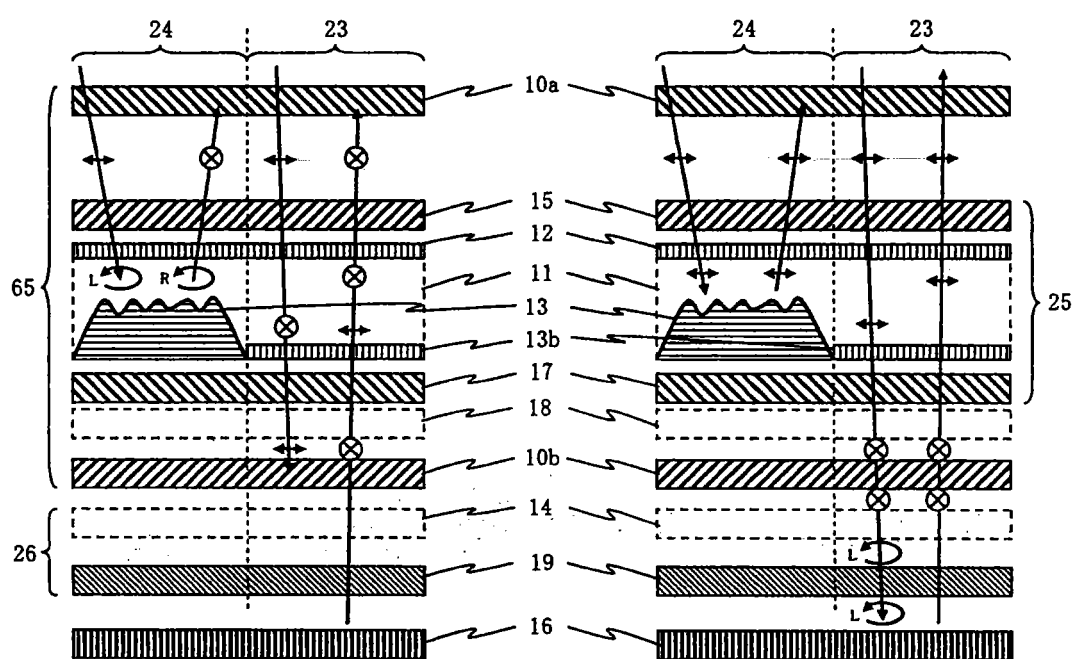


图 21

专利名称(译)	图像显示器		
公开(公告)号	CN101126853A	公开(公告)日	2008-02-20
申请号	CN200710141006.0	申请日	2007-08-13
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	三村广二 住吉研 松岛仁		
发明人	三村广二 住吉研 松岛仁		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/13		
CPC分类号	G02F1/133371 G09G3/3406 G02F2001/133541 G09G2300/0456 G02F2001/133543 G09G3/3648 G02F2001/133545 G02F1/13318 G09G2360/144 G02F1/133555 G02F1/133528		
代理人(译)	王新华		
优先权	2006221498 2006-08-15 JP		
其他公开文献	CN101126853B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于显示图像的液晶显示元件。所述液晶显示元件包括液晶显示层、光源和反射控制元件，其中在所述液晶显示层中，电压被施加到限定在一个像素中的彼此独立的透射显示单元和反射显示单元，所述光源用于用来自背面的光线辐射液晶显示层，所述反射控制元件设置在液晶显示层和光源之间。液晶显示元件根据施加到反射控制元件的电压在反射控制状态和透射控制状态之间进行转换。液晶显示元件通过利用透射显示单元和反射显示单元在透射显示模式、反射/透射组合显示模式以及反射显示模式中进行转换，以彼此独立地显示图像。

